

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-308206

(P2000-308206A)

(43) 公開日 平成12年11月2日 (2000.11.2)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	デマンド [*] (参考)
B 6 0 L 11/14		B 6 0 L 11/14	3 D 0 4 1
B 6 0 K 6/00		B 6 0 K 41/06	3 G 0 9 3
8/00		F 0 2 D 29/00	H 3 J 0 5 2
41/06		29/06	D 5 H 1 1 5
F 0 2 D 29/00		F 1 6 H 61/00	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-110597

(22) 出願日 平成11年4月19日 (1999. 4. 19)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 村田 宏樹

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 佐々木 静夫

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外2名)

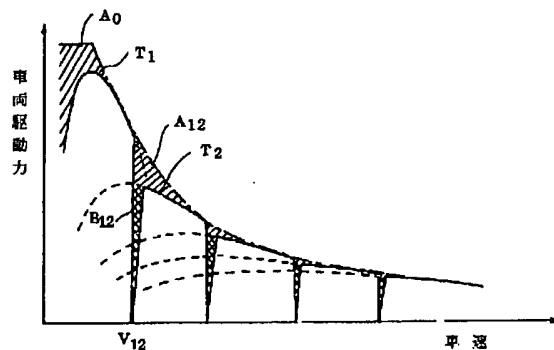
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用パワープラント

(57) 【要約】

【課題】 有限数の変速比を有する変速機を備えたパワープラントにおいて、変速時の車両駆動力の変動に起因するショックを低減する。

【解決手段】 変速機の下流にモータジェネレータを配置する。変速機の変速動作時、すなわちエンジンの出力が伝達されないときに、生じる車両駆動力の落ち込み分（例えば領域 B_{12} に相当）を、モータジェネレータの発生する動力により補う。また、変速比の切り替えの前後における車両駆動力の差分（例えば領域 A_{12} に相当）を、モータジェネレータの発生する動力により補う。これらのモータジェネレータによる車両駆動力の増加により、車両駆動力の曲線をなめらかにし、変速動作時に生じるショックを低減する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両を駆動する車両用パワープラントであって、
熱機関制御装置によって制御される熱機関と、
前記熱機関の出力回転速度を変速して、駆動輪へと前記熱機関の動力を伝達する動力伝達軸に、前記熱機関の動力を送り出す変速機であって、当該変速機の変速比は、複数で有限数が設定され、これらを選択的に使用可能な変速機と、
前記動力伝達軸に対し、さらに動力を付加する回転電機と、
前記回転電機を制御する回転電機制御装置と、を有し、
前記回転電機制御装置は、前記変速機の変速比の切り替え動作中における前記熱機関からの駆動輪へと伝達される動力の低下の少なくとも一部を補うように回転電機の動力を制御する、車両用パワープラント。

【請求項2】 請求項1に記載の車両用パワープラントにおいて、
前記回転電機は、前記動力伝達軸から動力を吸収することが可能であり、
前記熱機関制御装置と前記回転電機制御装置の少なくとも一方は、車両運転者からの駆動輪動力の要求値と車速とに基づきあらかじめ定められている駆動輪動力を達成するように、各々対応する前記熱機関および前記回転電機を制御し、駆動輪が車両を駆動する力がなめらかに連続するようにする、車両用パワープラント。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、熱機関と回転電機の動力によって車両を駆動する車両用パワープラントに関し、特にパワープラントの動力の制御に関する。

【0002】

【従来の技術】ガソリンエンジンなどの熱機関と、電動機などの回転電機の双方の原動機を備え、さらに前記原動機の少なくとも一方の出力回転速度を減速または増速して下流に送出する変速機を備えた車両用パワープラントが知られている。前述のような2種類の原動機を備えた車両は、ハイブリッド車と呼ばれ、熱機関と回転電機の各々の特性を生かして、エネルギー効率を高めることを目的としている。具体的には、熱機関を備えることによって、高い出力を得て、またガソリンスタンドなど既存の社会的設備を利用でき、一方回転電機を備えることによって、熱機関の効率が悪い運転領域をこれで補い、また制動時に回転電機を発電機として用い運動エネルギーを電気エネルギーとして回収し、エネルギー効率を高めている。

【0003】このようなパワープラントにおいて、有限の数の変速比を有する変速機を備えたものが知られている。前記変速機とは、例えば、従来の手動式のもの、構造は手動式のものであって変速比の選択動作は運転者の

シフトレバー操作に代わって油圧アクチュエータなどで行うもの、従来の自動式のものなどがある。さらに説明すれば、手動式の構造を有し、変速比の選択動作を油圧アクチュエータなどで行うものとは、常時噛み合い式または同期噛み合い式の歯車機構を有し、クラッチの切断・接続動作と変速比の選択を行うシフトフォークの摺動動作を油圧アクチュエータにより行う変速機である。この変速機は、運転者にとっては、従来の、トルクコンバータを備えた自動変速機と同様の操作で運転ができ、運転者の負荷が軽減される。また、流体を介した継手機構を有さないために、これにまつわるエネルギー損失がないため、効率も向上する。

【0004】これらの変速機の場合、変速比は、あらかじめ設定された不連続の値のものの中から選択することとなる。これに対して、連続可変比変速機(CVT)は、変速比を連続的な値の中から選ぶことができる。自動変速機を備えたハイブリッド車のパワープラントが、例えば特開平10-243502号に記載されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】前述のように有限の数の変速比しか持たないパワープラントの場合、選択できる変速比が不連続であるので、変速動作の前後で駆動輪に送り出す動力が不連続となり、乗員に不快感を与える場合があるという問題があった。また、変速比の選択動作時の、熱機関の動力が駆動軸に伝わらない、ニュートラル状態においては、加速感が突然なくなり、乗員に不快感を与える場合があるという問題があった。

【0006】本発明は、前述の問題点を考慮してなされたものであり、変速比の選択動作時およびこの前後において加速度の変動による乗員の不快感を低減することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】前述の課題を解決するために、本発明にかかる車両用パワープラントは、熱機関制御装置によって制御される熱機関と、前記熱機関の出力回転速度を変速して、駆動輪へと前記熱機関の動力を伝達する動力伝達軸に、前記熱機関の動力を送り出す変速機と、前記動力伝達軸に対し、さらに動力を付加する回転電機と、前記回転電機を制御する回転電機制御装置と、を有し、前記変速機の変速比は、複数で有限数が設定され、これらを選択的に使用可能なものであり、さらに前記回転電機制御装置は、前記変速機の変速比の切り替え動作中における前記熱機関から駆動輪へと伝達される動力の低下の少なくとも一部を補うように回転電機の動力を制御するものである。

【0008】さらに、前記回転電機を前記動力伝達軸から動力を吸収することができるものとし、前記熱機関制御装置と前記回転電機制御装置の少なくとも一方は、車両運転者からの駆動輪動力値要求と、車速とに基づきあらかじめ定められている駆動輪動力を達成するように、

各々対応する前記熱機関および前記回転電機を制御し、駆動輪が車両を駆動する力がなめらかに連続するようにするものとすることができる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態（以下実施形態という）を、図面に従って説明する。図1には、本実施形態の車両用パワープラントのシステムの概略構成が示されている。本実施形態のシステムは、熱機関の一つである往復ピストンエンジン（以下単にエンジンと記す）10と、回転電機（以下モータジェネレータ）22を有する。周知のように、往復ピストンエンジンと電動機の基本的な動力特性は大きく異なり、前者は回転速度に対しほぼ一定のトルクを発生する特性を有し、後者は回転速度に対しほぼ一定の動力を発生する特性を有する。もちろん、ここでいう動力特性は、ある回転速度における最大値の特性のことであり、これ以下の動力を発生することは可能である。すなわち、往復ピストンエンジンにおいても、スロットルバルブ開度を制御することによって、回転速度に対し発生動力を一定になるように制御することは可能である。しかし、この値はそのエンジンの最大動力とはなり得ない。

【0010】往復ピストンエンジンがトルク一定型の特性を有する点に言及すれば、これは、この種のエンジンの発生するトルクが、シリンダ内に吸入される空気量でほぼ決定するためである。シリンダ容積は変えることができず、過給を行わないのであれば、吸気慣性効果、吸排気脈動効果を利用しても、吸入空気量の大幅な増加は望めないで、自ずと回転速度に対するトルクはほぼ一定となる。動力は、回転速度とトルクの積であるから、この種のエンジンの動力は、回転速度が増加するにつれて増加する。

【0011】一方、車両を駆動する原動機は、動力一定、言い換えれば、低速における車両を駆動する力が大きい動力特性が望ましく、この面から見れば、往復ピストンエンジンはきわめて不利であることが理解できる。特に、往復ピストンエンジンは、静止状態から自力で始動することすらできない。これらの特性のために、この種のエンジンを車両に搭載するためには、クラッチ機構、変速機などを合わせ、パワープラントを構成し、これを搭載することがなされている。変速機を用いることによって動力特性を疑似的に動力一定の特性に近づけ、車両用原動機として望ましいパワープラントとすることができる。

【0012】なお、前述のように往復ピストンエンジンは、概略トルク一定の特性を有するが、吸気慣性効果、吸排気脈動効果などを利用することで、ある回転速度においてトルクが最大値となるようにチューニングすることが可能であり、この場合、トルク曲線は山形となる。

【0013】エンジン10は、運転者のアクセルやブレーキの操作ペダル12などの操作、車輪14の回転速度

（車速に略相当する）、エンジン10の水温、吸入空気量、吸気管圧力などの値に基づき制御部16によって制御される。前述のように、エンジン10の動力特性は、回転速度に対して概略トルクが一定となる。そして、車両に搭載される場合、低い車速で十分なトルクを得るために、変速機と組み合わせて使用される。一方、電動機は動力が一定となる原動機であり、車両のように使用速度域が静止または低速から、高速まで広い場合には、この特性が好ましいことは前にも述べた。

【0014】本実施形態の変速機18は、同期噛み合い式の構造を有し、複数の変速比が選択可能であり、低い車速では、大きな減速比が、また高い車速では小さい減速比または増速比が選択できる。これによって、エンジンのトルク一定の特性を、動力一定の特性に近づけ、走行しやすいものとしている。変速機18は、本実施形態においては、五つのギア組を有し、このギア組を選定することによって、変速比の選択が可能となっている。また、ギア組の選定は、走行状況に応じて制御部16により制御される油圧アクチュエータにより実行される。すなわち、従来の手動変速機の場合における運転者のクラッチペダルやシフトレバーの操作に代えて、油圧アクチュエータによる操作を行い、変速比の選択動作を行っている。

【0015】変速機18からのアウトプットは、プロペラシャフト、ドライブシャフトなどの動力伝達軸20を介して車輪14に伝達され、車両を駆動する。本実施形態においては、変速機18の送り出す動力に対してモータジェネレータ22の発生する動力が付加される。モータジェネレータ22は、インバータ24を介してバッテリー26と接続され、このバッテリー26との間で電力のやりとりを行っている。具体的には、エンジン10の発生する動力が足りないとき、またはエンジン10の効率が比較的低くなる運転領域において、モータジェネレータ22は電動機として機能し、バッテリーからの電力供給を受け発生した動力を駆動軸20に対して付加する。また、バッテリーに充電を行う必要があるときや、制動時において、モータジェネレータ22は発電機として機能し、バッテリーへの充電を行う。

【0016】前述のように、往復ピストンエンジンは基本的にトルク一定型の機関であるが、吸排気系の設定などによりトルク曲線は山形となる。また、運転可能な回転速度の範囲も比較的限られている。このような特性を有するために、この形式のエンジンは、車両に搭載される場合、変速機と組み合わせられることが多い。

【0017】図2は、5速変速機を組み合わせた場合の、ある車速における車両を駆動する最大の力を示している。縦軸は、車両を駆動する力（以下、車両駆動力と記す）、横軸は車速、すなわち車両の走行速度である。実線で示される5つの曲線は、5つのギア組のうち一つを選択した場合の車両駆動力を示している。「1速」で

示される曲線は、最も大きな減速比のギア組を選択した場合の車両駆動力を示しており、「2速」「3速」となるに従って小さな減速比のギア組の場合を示している。前述するようにエンジン本体のアウトプットトルクが山形となるので、1速～5速の各ギア組において、やや山形の曲線を描いている。そして、各曲線の概略の包絡線を取ると、破線で示すような略動力一定の曲線になっている。

【0018】図2に示すような特性を有するパワープラントにおいて、車速を増加すると、図3の実線で示すように、選択されるギア組が切り替わるときには、クラッチが切れ、いずれのギア組も選択されていない状態（ニュートラル状態）となるために、この間車両駆動力が全くなくなる。その後、他のギア組の曲線に移行する。具体的に、最大の車両駆動力で加速している際に、1速ギア組から2速ギア組にシフトアップする場合について説明する。1速ギア組での車両駆動力は、図中曲線 T_1 で示されている。ある車速 V_{12} またはエンジン回転速度になると、2速ギア組に移行するために、クラッチが切れ、1速ギア組の噛み合いクラッチが切断される。このため車両駆動力は、一瞬0になる。その後、2速ギア組の噛み合いクラッチが接続されると、2速ギアの駆動力曲線 T_2 に沿って、加速が行われる。このように、変速比（ギア）を切り替えるとき、クラッチが切断されること、および変速比切り替えの前後の車両駆動力曲線が不連続となっていることにより、加速度が不連続となり、搭乗者に不快感を与える場合があった。

【0019】図4には、運転者がそれほど大きな加速度を要求していない場合、すなわちアクセルペダルの踏み込み量が比較的小さい場合の車両駆動力の例が示されている。エンジンの発生する動力に余裕があるので、車両駆動力は、動力一定の曲線にほぼ沿うように制御可能である。しかし、選択されるギア組を切り替えるときには、クラッチが切れるための駆動力の落ち込みが発生する。すなわち、1速のギア組の駆動力曲線 S_1 から2速ギアの駆動力曲線 S_2 へ移行する車速 U_{12} においては、一瞬駆動力が0となる。

【0020】このようなギア組の切り替え時のクラッチ切断動作および切り替え前後の車両駆動力の差によって生じる車両駆動力の不連続を解消するために、本実施形態においては、モータジェネレータ22の発生する動力を、変速機18より下流にある動力伝達軸20に付加している。

【0021】すなわち、ギア組切り換え動作と同調して、モータジェネレータ22は、切り替え前後の車両駆動力の差を埋め、またクラッチが切れているときの車両駆動力を補うように制御される。そして、車両駆動力が動力一定の曲線（図3において一点鎖線で示す）に、概略沿うように制御される。具体的には、例えば、1速ギア組から2速ギア組に切り替える際に、これらのギアに

おける駆動力の差の部分 A_{12} （図3に斜線を施した部分）、およびクラッチが切れることにより伝達されない駆動力に相当する部分 B_{12} （図3に二重斜線を施した部分）に相当する動力をモータジェネレータ22により発生し、車両を駆動する。2速から3速ギア組、3速から4速ギア組、4速から5速ギア組に切り替える場合も同様である。

【0022】また、本実施形態においては、1速ギア組における極低速時についても、モータジェネレータ22の発生動力を付加し、車両駆動力を増加させる。この増加した駆動力は、図3において、符号 A_0 にて示される部分に相当する。

【0023】また、図4に示す場合のように運転者の要求する車両駆動力が比較的低いときにおいては、クラッチが切れている間の車両駆動力を補うように、モータジェネレータ22により車両駆動力を付加する。図4において、二重斜線を施した部分が、この付加された駆動力に相当する。

【0024】なお、制御の目標となる車両駆動力は、必ずしも動力一定の曲線ではなく、あるアクセルペダル操作量またはあるスロットルバルブ開度に対して定められている所定の車両駆動力とすることができる。例えば、アクセルペダル操作量を一定にしておけば、多くの運転者が望むような加速感が得られるような曲線をあらかじめテストにより定めておくことができる。

【0025】図5には、モータジェネレータ22により付加される車両駆動力の他の例が示されている。この例においては、ギア組の切り替え前後に生じる車両駆動力の減少を補うこと（図中の一点鎖線に相当する）に加えて、全車速域において、車両駆動力の付加を行っている。そして、図5において、二点鎖線により表される車両駆動力を得ている。

【0026】さらに、図5中破線で示されるような車両駆動力を実現するために、モータジェネレータ22を発電機として機能するよう制御し、エンジン10の出力の一部を吸収するようにすることもできる。このときにおいても、クラッチが切断されているときにおいても所定の車両駆動力を得るために、このときだけモータジェネレータ22を電動機として機能するよう制御する。

【0027】以上のように、本実施形態においては、エンジン10とモータジェネレータ22のそれぞれの発生する動力により、図5の破線、一点鎖線および二点鎖線で示すような滑らかに連続する車両駆動力曲線を得ることができる。すなわち、有限数（本実施形態では5個）の変速比しか実現できない変速機を用いた場合であっても、所望の車両駆動力を得ることができる。特に、図3に示す場合のように、運転者の要求する車両駆動力が最大値またはそれに近いときは、変速比が連続的な値を取ることができないために生じる、ギア組の切り替え前後での車両駆動力の不連続性を、モータジェネレータ22

の発生する動力（図3の領域 A_{12} 、 B_{12} ）により補うことで、所望の連続的な車両駆動力特性を得ることができる。

【0028】なお、前述した実施形態においては、各ギア組の切り替え時全てにおいて、モータジェネレータ22による車両駆動力の付加を行う例を示したが、特に切り替えの前後で車両駆動力の差が大きいギア組についてのみ、モータジェネレータ22による車両駆動力の付加を行うことも可能である。例えば、1速と2速のギア組の間の切り替え時のみ車両駆動力の付加をするようにできる。

【0029】また、モータジェネレータ22の発生する動力が、望まれる車両駆動力を達成するために必要な動力に満たないときは、望まれる車両駆動力の一部でも補うように制御することが好ましい。この場合、モータジェネレータ22においては、最大の動力を発生することが最も好ましい。

【0030】また、減速時、クラッチが切断されたとき、急激に低下するエンジンブレーキを補うように、モータジェネレータ22を動作させることも可能である。すなわち、モータジェネレータ22を発電機として機能させ、エンジンブレーキに相当する回生ブレーキなどの電気ブレーキを発生させることができる。

【0031】また、モータジェネレータ22は、変速機

の下流であれば、いずれ部分にも設置可能である。よって、ホイール内に納める、いわゆるホイールインモータの構成を採ることも可能である。

【0032】さらに、従来の自動変速機、および通常の手動変速機など、有限数の変速比しか持たない変速機を有するパワープラントに、本実施形態は転用することができ、より連続的な加速感を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施形態のパワープラントの構成の概要を示すブロック図である。

【図2】 一般的な往復ピストンエンジンを有するパワープラントにより駆動される車両の駆動力を説明するための図である。

【図3】 本実施形態のパワープラントの駆動力の一例を示す図である。

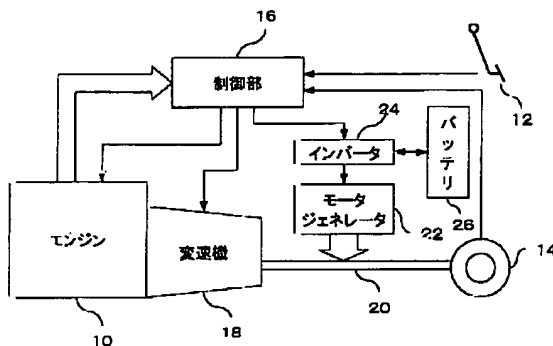
【図4】 本実施形態のパワープラントの駆動力の他の例を示す図である。

【図5】 パワープラントの駆動力のさらに他の例を示す図である。

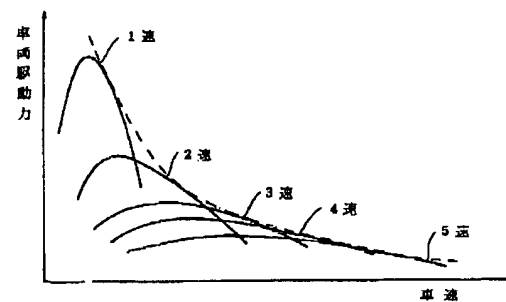
【符号の説明】

10 エンジン、12 操作ペダル、14 車輪、16 制御部、18 変速機、20 駆動軸、22 モータジェネレータ、24 インバータ、26 バッテリ。

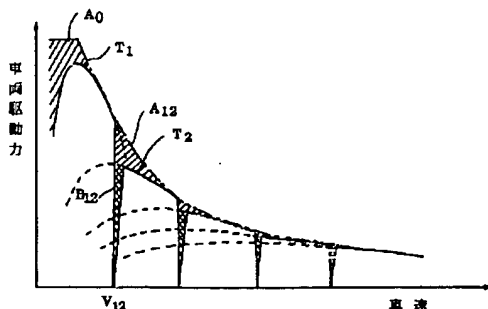
【図1】



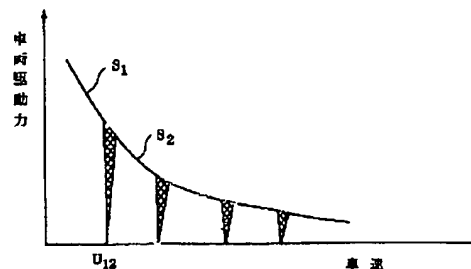
【図2】



【図3】

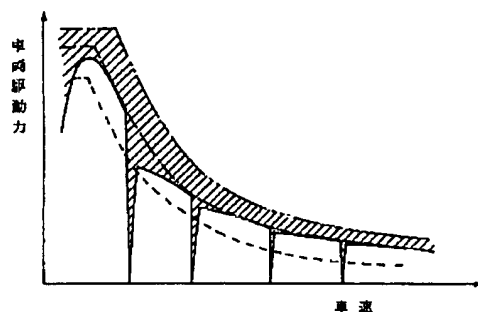


【図4】



【図5】

BEST AVAILABLE COPY



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	(参考)
F 0 2 D 29/06		B 6 0 K 9/00	Z
F 1 6 H 61/00			

(72)発明者 広瀬 雄彦	Fターム(参考)	3D041 AA32 AA33 AA53 AB01 AC15
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動		AC18 AD00 AD01 AD04 AD10
車株式会社内		AD51 AE02 AE04 AE31
(72)発明者 高岡 俊文	3G093	AA05 AA07 AA16 BA03 CB06
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動		CB07 DA06 DB05 EA09 EB03
車株式会社内		EC01 FA10 FB01
(72)発明者 鈴木 孝	3J052	AA01 EA04 EA10 FB33 GC13
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動		GC23 GC46 HA01 LA01 LA20
車株式会社内	5H115	PA01 PG04 PI16 PO17 PU01
		PU22 PU25 QE10 QI04 QI09
		RB08 RE03 RE12 SE04 SE05
		SE08 SJ12 SJ13 TB01 TE06
		TE08 TO21 TO23